

Estudo morfológico de myxosporídio em *Hemiodus unimaculatus* Bloch, 1794 (Characiformes: Hemiodontidae) oriundos do Município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá

Anônio Carlos Souza da Silva Júnior¹

1. Analista de Meio Ambiente do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Mestre pelo P.P.G. em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Amapá, Brasil. E-mail: jr_bio2005@yahoo.com.br

RESUMO: Dentre os parasitos mais comuns em peixes, pode-se encontrar uma variedade de grupos de microrganismos unicelulares, os espécimes de mixosporídios são encontrados na maioria dos órgãos do corpo de seus hospedeiros, sendo mais frequentes, bexiga natatória, vesícula biliar, rim, gônada, cérebro e brânquias. Estas espécies possuem alto grau de tropismo, tanto para o hospedeiro, como para os tecidos infectados. Este trabalho teve como objetivo descrever estruturalmente e morfológicamente a espécie de *Henneguya* sp. na área de estudo. Durante o período de junho a dezembro 2012, foram realizadas seis coletas, totalizando 90 exemplares do peixe hospedeiro, estes foram transportados para o Laboratório de Tecnologia Pesqueira da Universidade Estadual do Amapá-UEAP, onde foram realizadas as necropsias. Os cistos encontrados foram fixados em Glutaraldeído 5% em Tampão Cacodilato de Sódio 0,1M pH 7,2 e depois processados de acordo com a técnica padronizada pela ictioparasitologia. Do total de espécimes analisados, 60,61% estavam parasitados, sendo 52,63% machos e 71,43% fêmeas. Os parasitos formavam pequenos plasmódios com coloração levemente amarelada na região dos filamentos branquiais e eram polispóricos. Os parasitos apresentaram comprimento total de 21,1 µm, comprimento do corpo de 8,2 µm, largura de 6,5 µm, comprimento da cauda 12,9 µm, duas cápsulas polares um pouco alongadas, iguais e com extremidades arredondadas, esporoplasma binucleado, parede do esporo consistindo em duas valvas simétricas com a linha de sutura visível, vacúolo iodofílico não visível. Quando comparados com outras espécies já descritas, com base nas diferenças morfológicas do tamanho, forma do esporo e cápsulas polares, o alto tropismo com o hospedeiro e sítio de infecção, pode-se indicar que existem argumentos suficientes de que o myxosporídio descrito trata-se de uma nova espécie.

Palavras-chave: Myxozoa, *Henneguya*, morfologia, peixe, Amapá.

Morphological study of the myxosporean in *Hemiodus unimaculatus* Bloch, 1794 (Characiformes: Hemiodontidae) arising out of the city of Gomes Ferreira / AP

ABSTRACT: Among the most common parasites in fish, we can find a variety of groups of unicellular microorganisms, specimens of myxosporean are found in most organs of the body of their hosts, being more common, bladder, gallbladder, kidney, gonads, brain and gill. These species have a high degree of tropism for both the host and the infected tissues. This study aimed to describe the structural and morphological species of *Henneguya* sp. in the study area. During the period June-December 2012, six collections were made, totaling 90 specimens of the fish host, they were transported to the Fisheries Technology Laboratory at the State University of Amapá, where the autopsies were performed. The cysts found were fixed in 5% glutaraldehyde in sodium cacodylate buffer 0.1M pH 7.2 and then processed according to the technique standardized by ictyoparasitology. Of the total number of specimens analyzed, 60.61% were parasitized, 52.63% and 71.43% males and females. The plasmodium parasites formed smalls lightly yellowish staining in the region of the filaments and were polysporic. The parasites showed total length of 21.1 µm Body length of 8.2 µm width of 6.5 µm tail length 12.9 µm two slightly elongated polar capsules equal, with rounded ends, spore plasme binucleate, spore wall consisting of two symmetric alvalves with suture thread visible vacuole iodophilic not visible. When compared with other described species based on morphological differences of size, shape of the spore and polar capsules, the high tropism with the host and site of infection, we affirm that there is sufficient evidence to propose the creation of a new species.

Keywords: Myxozoa, *Henneguya*, morphology, fish, Amapá.

1. Introdução

Os parasitos possuem uma relevância econômica que não consiste apenas em seu caráter letal, muitas vezes as parasitoses têm outras consequências importantes, que não são tão evidentes, como a diminuição da eficiência de assimilação de alimento, da taxa de crescimento e diminuição do valor do produto final para a comercialização (EIRAS, 1994).

Dentre os parasitos mais comuns, pode-se encontrar uma variedade de grupos de microrganismos unicelulares, que recentemente com o desenvolvimento de várias técnicas, em especial a biologia molecular, foram reclassificados, pois foi possível constatar que, muitas vezes, a morfologia ultraestrutura não tinha relação com os dados moleculares (MATOS et al., 2004).

Em 1882 o Grupo Myxosporidia Bütschli, foi mencionado pela primeira vez por Jurine (1825) *apud* Békési et al. (2002). Atualmente, o Filo Myxozoa abriga duas classes: a Classe Myxosporea Bütschli, 1881, que inclui os parasitos principalmente de peixes e a Classe Malacosporea Canning, Currv, Feist, Longshaw, Okamura, 2000, que agrupa os parasitos que infectam os briozoários (KENT et al., 2001; LOM; DIKOVÁ, 2006).

Os espécimes de mixosporídios são encontrados na maioria dos órgãos do corpo de seus hospedeiros, sendo mais comuns, na bexiga natatória, vesícula biliar, rim, gônadas, cérebro e brânquias. Estes parasitos podem ser histozóicos (encontrados intracelularmente e intercelularmente), ou ainda celozóicos (encontrados nas cavidades dos órgãos) (LOM, 1969). Contudo, segundo Salim e Desser (2000) as espécies de mixosporídios apresentam alto tropismo, tanto para o hospedeiro, como para os tecidos infectados. Este grupo acomoda na sua maioria parasitos obrigatórios em peixes e raramente tem sido reportado em invertebrados, anfíbios e répteis (LOM; DIKOVÁ, 2006; KENT et al., 2001), porém, recentemente um novo gênero e uma nova espécie foi descrita infectando mamíferos terrestres (PRUNESCU et al., 2007).

Nos últimos anos, tanto na região neotropical, como em outras partes do planeta, a maioria das espécies de mixosporídios foi descrita com o emprego de métodos tradicionais, isto é, as descrições foram feitas com base nas características morfológicas e morfométricas dos esporos, especificidade do hospedeiro e tropismo no tecido. Recentemente, alguns pesquisadores estão empregando métodos de biologia molecular, tanto para identificar novas espécies, como para diferenciar espécies de mixosporídios morfológicamente similares (BAHRI; ANDREE; HEDRICK, 2003; FERGUSON et al., 2008; ZHAO et al., 2008; IWANOWICZ et al., 2008). Entretanto, são ainda escassos os trabalhos feitos utilizando estas técnicas no Brasil para este grupo (ADRIANO et al., 2009). Até o presente momento, os resultados provenientes de estudos moleculares, corroboram os obtidos pelos métodos zoológicos clássicos, assim sendo, as análises moleculares devem ser utilizadas, particularmente, em casos onde os dados fenotípicos são escassos ou ausentes.

A literatura mundial apresenta dados esclarecedores sobre a fauna de mixosporídios de diversas regiões, entretanto, trabalhos feitos no Brasil ainda podem ser considerados insuficientes pela sua grande diversidade de espécies de peixes. A falta de dados sobre a atual composição de mixosporídios de peixes brasileiros, em especial para o Estado do Amapá, até o presente momento inexistente, foi o estímulo para o presente trabalho. Desta forma, foi julgado oportuno realizar um estudo sistemático, para verificar as espécies de mixosporídios existentes,

observando seus aspectos morfológicos e compará-los com dados de outros trabalhos de diferentes regiões.

2. Material e Métodos

O Estado do Amapá tem uma rede hidrográfica bastante significativa dentro dos domínios setentrionais do estuário amazônico. Dentro dos seus limites está a bacia hidrográfica do rio Araguari, localizada na região centro-leste do estado. Sua área total representa cerca de 1/3 da área do estado, com 42.711,18 km², tendo o perímetro externo da bacia hidrográfica 1.269 km de extensão (ECOTUMUCUMAQUE, 2009).

Neste estudo, foram realizadas seis coletas na ponte sobre o rio Araguari BR 156, Ferreira Gomes AP-N00°51'4". W51°1'34,9", sendo capturados 15 exemplares em cada amostragem, durante o período de janeiro a junho de 2010. Sendo utilizado redes de espera com malhas de 10 a 20mm entre nós. Os exemplares coletados foram transportados em caixas isotérmicas contendo água do próprio rio com aeração até o Laboratório de Tecnologia Pesqueira da Universidade Estadual do Amapá - UEAP onde foram mantidos em aquários até o momento da análise.

Para a necropsia, os peixes foram anestesiados com benzocaína 3g por 20ml de álcool em 20L de água segundo Camargo, Pouey e Vaz (2006). Depois de anestesiados, os parâmetros biométricos dos hospedeiros são aferidos através do seu peso, comprimento total e comprimento padrão, com auxílio de balança semi-analítica e ictiômetro. Em seguida, foi examinada toda a sua superfície corpórea externa através de microscópio estereoscópio, para verificar a existência de lesões (cistos) ou perda de revestimento (escamas e epiderme). Estas observações podem facilmente determinar a existência de ectoparasitas ou reações do hospedeiro a agentes externos.

Após confirmação realizada no microscópio, fragmentos de tecidos contendo o material parasitado são coletados e fixados em Davidson (Formol, álcool 95%, ácido acético e água destilada). O material permaneceu no fixador por 24 h, a fim de coagular ou precipitar as proteínas, conservando a estrutura celular mais próxima de como se apresenta *in vivo*, sem a ação autolítica celular, Todo processamento esteve de acordo com a técnica padronizada pelo Laboratório de Pesquisas Carlos Azevedo/Universidade Federal Rural da Amazônia.

A espécie de mixosporídio foi identificada e descrita conforme os critérios estabelecidos por Lom e Arthur (1989). Do hospedeiro foi anotado o nome científico, o estado parasitário (alevino, juvenil ou adulto), local de coleta e prevalência de infecção. O estágio vegetativo do parasito será caracterizado quanto ao sítio de infecção, se histozóico ou celozóico, quanto a forma (oval, alongado ou irregular), tamanho (comprimento e

largura máximos).

Os esporos foram caracterizados quanto à estrutura e orientação da linha de sutura, forma das cápsulas polares (redondas, piriformes ou elipsóide), número e disposição de voltas dos filamentos polares, presença de projeções ou apêndices caudais, presença de estrias ou outras características na superfície do espora, dimensões das cápsulas polares, posição da extremidade anterior das cápsulas polares (separadas, próximas ou cruzadas), posição do esporoplasma na cavidade do espora (indicando se há 1 ou 2 esporoplasmas), presença de camada mucígena, presença e forma do vacúolo iodofílico e dimensões do espora.

As ilustrações e os detalhes de interesse sistemático foram realizados com o auxílio de microscópio óptico com câmara clara, e as medidas, referidas em micrômetros, serão obtidas a partir de lâmina com escala micrométrica. Lâminas com esporos do parasito foram depositadas no Centro de Pesquisas Zoo-Botânicas e Geológicas (CPZG) do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá sob o

número IEPA 009-P. Os exemplares adultos coletados foram identificados e tombados na Coleção Ictiológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG 19210).

3. Resultados

Dos 90 peixes coletados, 66 foram confirmados como pertencentes à espécie *H. unimaculatus*, sendo 38 machos e 28 fêmeas, que apresentaram comprimento total médio (CTm) de 164,02 mm com desvio padrão de $\pm 12,59$ mm e 164,89 mm com desvio padrão de $\pm 10,39$ mm respectivamente. Em relação ao peso total (PT) os machos apresentaram média de $45,5 \pm 11,7$ g e as fêmeas de $45,99 \pm 10,99$ g.

Durante a necropsia foi possível constatar que os parasitos formavam plasmódios pequenos com coloração levemente amarelada na região dos filamentos branquiais, eram histozóicos e polispóricos. Eles tinham o formato levemente redondo ou oval, medindo entre 0,1 mm e 0,2 mm, podendo ocorrer perto da base dos filamentos branquiais, perto de suas extremidades ou em posição intermediária (Figura 1).

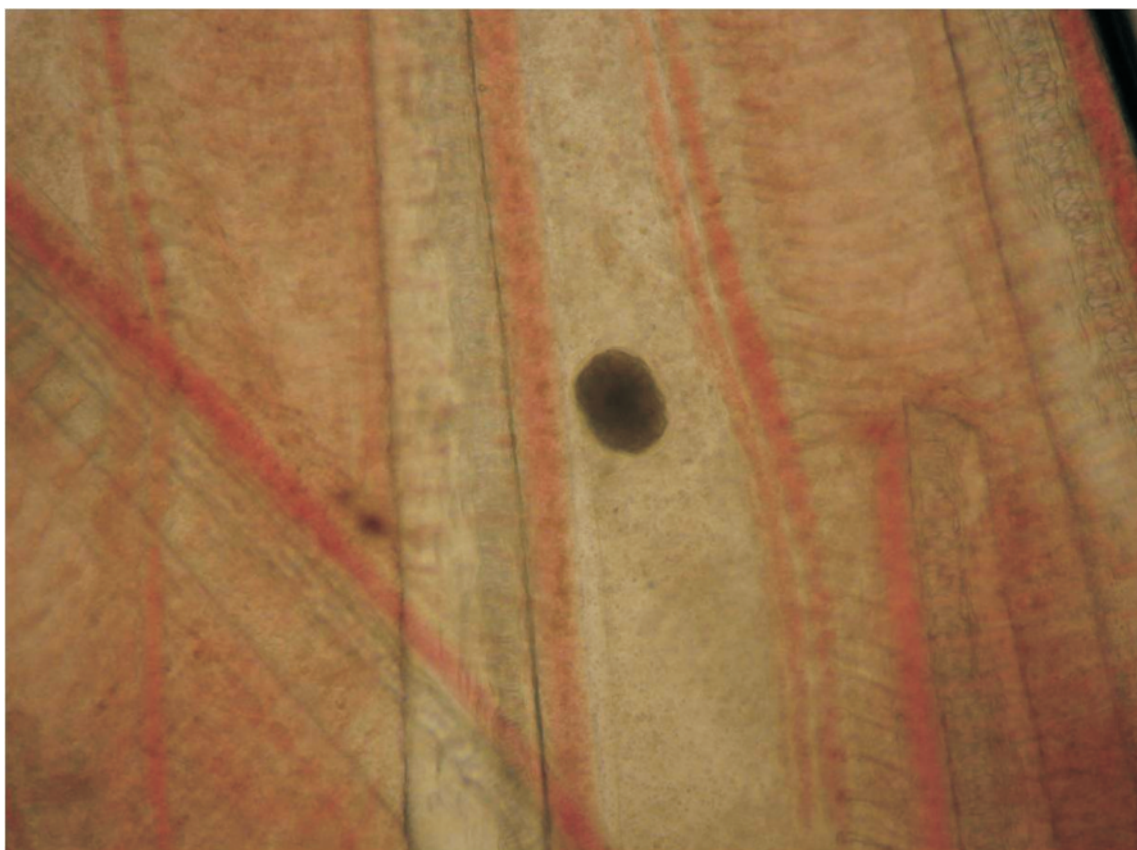


Figura 1. Observações do cisto histozóico e polispórico de *Henneguya* sp. em microscopia óptica em *H. unimaculatus* provenientes do rio Araguari, Ferreira Gomes - Amapá. Fonte: Próprio autor (2012).

Do total de espécimes de peixes analisados, 40 estavam parasitados, o que representa uma prevalência de 60,61%. Se separados por sexo, 52,63 % dos machos e 71,43 % das fêmeas apresentaram-se positivos para o parasitismo. Esta diferença foi testada através do χ^2 dando não significativa ($\chi^2 = 1,21$).

Os esporos maduros eram pequenos (Figura 2) e apresentaram células valvogênicas lisas e simétricas, com prolongamentos caudais. O comprimento total dos esporos foi de 21,1 μ m. O corpo dos esporos era quase circular em vista frontal e biconvexo em vista lateral, medindo 8,2 μ m de comprimento por 6,5 μ m de largura,

sendo que o vacúolo iodofílico não estava presente. Internamente, é possível constatar a presença de duas cápsulas polares um pouco alongadas, iguais, e, com extremidades arredondadas, correspondendo mais ou menos a metade do comprimento do corpo esporal, elas possuíam

4,6 μm de comprimento por 1,4 μm de largura, e o filamento polar formava voltas obliquamente ao eixo da cápsula polar, com um número de voltas de 6 a 8 em cada cápsula. Os prolongamentos caudais possuíam 12,9 μm de comprimento e bifurcação logo após o final do corpo do esporo (Figura 3).



Figura 2. Observações de esporos maduros de *Henneguya* sp. em microscopia óptica em *H. unimaculatus* provenientes do rio Araguari, Ferreira Gomes - Amapá. Fonte: Próprio autor (2012).

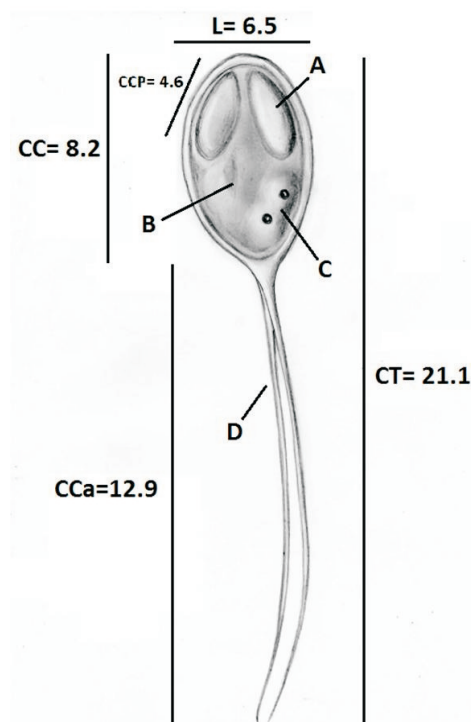


Figura 3. Desenho esquemático do espora maduro de *Henneguyasp.* de *H. unimaculatus*. A-Cápsulas polares; B-Esporoplasma; C-Núcleos; D-Prolongamentos caudais; L-Largura; CC-Comprimento da corpo; CCP-Comprimento das cápsulas polares; CCa-Comprimento dos prolongamentos caudais; CT-Comprimento total; Fonte: Próprio autor (2012).

Os esporos foram identificados como: Filo Myxozoa GRASSE, 1970; Classe Myxosporea BÜTSCHLI, 1881; Ordem Bivalvulida SHULMAN, 1959; Família Myxobolidae THÉLOHAN, 1892; Gênero *Henneguya* THÉLOHAN, 1892, de acordo com a classificação proposta por Lom e Dykova (2006).

Os aspectos morfológicos dos esporos, bem como a

especificidade do hospedeiro e a localização da infecção com este parasita, foram comparadas aos de outras espécies já descritas de myxosporídios do gênero *Henneguya* de áreas geográficas diferentes, principalmente a espécies que parasitam peixes de água doce do Brasil e mais semelhantes ao do presente trabalho (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Medidas comparativas (em μm) de esporos de *Henneguya* sp. em peixes brasileiros. CT, Comprimento total do esporo; CC, Comprimento do corpo do esporo; L, Largura do corpo do esporo; Es, Espessura do corpo do esporo; CCa, Comprimento dos prolongamentos caudais; CCP, Comprimento das cápsulas polares.

	CT	CC	L	Es	CCa	CCP
<i>Henneguyan</i> sp.	21,1	8,2	6,5	—	12,9	4,6
<i>H. malabarica</i>	28,3	12,6	3,6-4,8	—	59,3	3,7
<i>H. schizodon</i>	27-30	12-14	3-4	—	15-17	5-6
<i>H. testicularis</i>	27-28,5	14-14,5	6-6,5	—	13-14,5	8,5-9,5
<i>H. travassosi</i>	26,3-28,1	10,1-10,8	3,8-4,8	—	15,3-18	3,2-4
<i>H. corruscans</i>	27,6	14,3	5,0	4,0	13,7	6,8
<i>H. adherens</i>	32,2	12,4	5,8	—	20,5	3,1
<i>H. curimata</i>	35,4	16,6	6,2	—	19,1	6,5
<i>H. friderici</i>	33,8	9,6-11,8	4,8-6,6	—	19,1-28,7	4,25-5,91

Tabela 2. Medidas comparativas (em μm) de esporos de *Henneguyasp.* em peixes brasileiros. LCP, Largura da cápsula polar; NFP, Número de voltas dos filamentos polares; HOSP, Hospedeiro; SI, Sítio de infecção; REF, Referência.

	LCP	NFP	HOST	SI	REF.
<i>Henneguya</i> sp.	1,4	6-8	<i>H. unimaculatus</i>	Brânquias	Presente estudo
<i>H. malabarica</i>	1,7	---	<i>H. malabaricus</i>	Brânquias	Azevedo e Matos, 2006.
<i>H. schizodon</i>	1-1,5	8-10	<i>S. fasciatum</i>	Rim	Eiras et al., 2004.
<i>H. testicularis</i>	2-2,5	12-13	<i>M. oligolepis</i>	Testículos	Azevedo, Corral e Matos, 1997.
<i>H. travassosi</i>	---	---	<i>A. fasciatus</i>	Musculatura	Guimarães e Bergamin, 1933.
<i>H. corruscans</i>	2	5-6	<i>P. corruscans</i>	Brânquias	Eiras, Takemoto e Pavanelli, 2009.
<i>H. adherens</i>	1,2	3-4	<i>A. falcatus</i>	Brânquias	Azevedos e Matos, 1995.
<i>H. curimata</i>	1,2	10-11	<i>C. inornata</i>	Rim	Azevedos e Matos, 2002.
<i>H. friderici</i>	1,59-2,62	7-8	<i>L. friderici</i>	Brânquias	Casal, Matos e Azevedo, 2003.

4. Discussão

Vale ressaltar que McClelland, Murphy e Cone (1997) citaram o gênero *Henneguya* pela primeira vez em humanos, através da ingestão de pescado, associado à diarreia sanguinolenta e dores abdominais em dois casos descritos, alertando inclusive pela falta de conhecimento do agente etiológico pelos profissionais responsáveis pelo diagnóstico e, inclusive,

uma possível confusão com espermatozoides humanos.

Segundo Eiras (2002), apenas 34 espécies válidas do gênero *Henneguya* já foram descritas parasitando peixes brasileiros sendo resumido em uma tabela contendo as medições dos esporos, número este já defasado pelos inúmeros achados já reportados ano a ano. Foram escolhidas espécies semelhantes morfológicamente com o objetivo de comparação com a

espécie de *Henneguya* sp. descrita no trabalho. A espécie de *Henneguya* estudada é menor do que as espécies já descritas anteriormente, sendo o mais próximo o *H. travassosi* (CP=26,3-28,1 µm), porém este apresenta o corpo do esporo mais alongado e não ovalada como a espécie em estudo (CC=10,1-10,8 µm; L=3,8-4,8 µm).

As espécies *H. schizodon* e *H. testicularis*, que são maiores quase 10 µm (CP=27-30 µm e CP=27-28,5 µm, respectivamente), apresentam também corpo mais alongado além de sítios de infecção distintos (rins e testículos respectivamente). Se considerado o sítio de infecção, o parasito branquial *H. corruscans* parasita de *P. corruscans* maior do que o descrito no presente trabalho, além de possuir um corpo mais robusto e com cauda menos que o corpo. Já os parasitos *H. adherens* e *H. friderici*, parasitas respectivamente de *A. falcatus* e *L. friderici*, são bem maiores que o *Henneguya* estudado, descartando qualquer possibilidade de ser a mesma espécie.

Se for levado em consideração o tropismo pelo hospedeiro, este é o primeiro registro para infecção nesta espécie em estudo (*H. unimaculata*) e o primeiro registro de parasitismo pelo gênero *Henneguya* para peixes do Estado do Amapá.

5. Conclusão

Em conclusão, com base nas diferenças morfológicas do tamanho, forma do esporo e cápsulas polares, o alto tropismo com o hospedeiro e sítio de infecção, pode-se indicar que existem argumentos suficientes de que o myxosporídio descrito trata-se de uma nova espécie.

6. Referências

- ADRIANO, E. A.; ARANA, S.; ALVES, A. L.; SILVA, M. R. M.; CECCARELLI, P. S. SILVA, F. H.; MAIA, A. A. M. *Myxobolus cordeiroi* n. sp. *Zungaro jahu* (Siluriformes: Pimelodidae) from Brazilian Pantanal: Morphology, phylogeny and histopathology. **Veterinary Parasitology**, v. 162, n. 3-4, p. 221-229, 2009.
- AZEVEDO, C.; CORRAL, L.; MATOS, E. Light and ultrastructural data on *Henneguya testicularis* n. sp. (Myxozoa, Myxobolidae), a parasite from the testis of the Amazonian fish *Moenkhausia oligolepis*. **Systematic Parasitology**, v. 37, p. 111-114, 1997.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. *Henneguya adherens* sp. n. (Myxozoa, Myxosporea), parasite of the Amazonian fish, *Acestrorhynchus falcatus*. **Journal Eukariotic Microbiology**, v. 42, p. 515-518, 1995.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. *Henneguya malabarica* sp. nov. (Myxozoa, Myxobolidae) in the Amazonian fish *Hoplias malabaricus*. **Parasitology Research**, v. 82, p. 222-224, 1996.
- AZEVEDO, C.; MATOS, E. Fine structure of the myxosporean, *Henneguya Curimata* n. sp., parasite of the Amazonian fish, *Curimata inornata* (Teleostei, Curimatidae). **Journal Eukariotic Microbiology**, v. 49, p. 197-200, 2002.
- BAHRI, S.; ANDREE, K. B.; HEDRICK, R. P. Morphological and phylogenetic studies of marine *Myxobolus* sp. from mullet in Ichkeul Lake, Tunisia. **Journal Eukariotic Microbiology**, v. 50, n. 8, p. 463-470, 2003.
- BÉKÉSI, L.; SZÉKELY, C.; MOLNÁR, K. Atuais conhecimentos sobre Myxosporea (Myxozoa), parasitas de peixes. Um estágio alternativo dos parasitas no Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 39, n. 5, p. 271-276, 2002.
- CAMARGO, S. G. O.; POUEY, J. L. O. F.; VAZ, B. S. Efeito da salinidade nos parâmetros hematológicos do Jundiá (*Rhamdia quelen* – Quoy & Gaimard, 1824). **Revista Brasileira de Agrociências**, v. 12, n. 4, p. 453-460, 2006.
- CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Light and electron microscopic study of the myxosporean, *Henneguya friderici* n. sp. from the Amazonian teleostean fish, *Leporinus friderici*. **Parasitology**, v. 126, n. 313-319, 2003.
- ECOTUMUCUMAQUE. **Estudo do Impacto ambiental para o aproveitamento hidrelétrico em Ferreira Gomes-AP**, 2009. Disponível em: http://www.ecotumucumaque.com.br/index.php?option=com_phoca_download&view=category&id=5:pbaparticipativo&Itemid=30. Acessado em: 20/02/2012.
- EIRAS, J. C. **Elementos de Ictioparasitologia**. 1ª ed. Porto: Fundação Engenheiro Antônio de Almeida. 1994. 215p.
- EIRAS, J. C. Synopsis of the species of the genus *Henneguya* Thélohan, 1892 (Myxozoa: Myxosporea: Myxobolidae). **Systematic Parasitology**, v. 52, n. 43-54, 2002.
- EIRAS, J. C.; MALTA, J. C.; VARELA, A.; PAVANELLI, G. C. *Henneguya schizodon* n. sp. (Myxozoa, Myxobolidae), a parasite of the Amazonian teleost fish *Schizodon fasciatus* (Characiformes, Anostomidae). **Parasite**, v. 11, n. 169-173, 2004.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. *Henneguya corruscans* n. sp. (Myxozoa, Myxosporea, Myxobolidae), a parasite of *Pseudoplatystoma corruscans* (Osteichthyes, Pimelodidae) from the Paraná River, Brazil: a morphological and morphometric study. **Veterinary Parasitology**, v. 159, n. 154-158, 2009.
- FERGUSON, J. A.; ATKINSON, S. D.; WHIPPS, C. M.; KENT, M. L. Molecular and morphological analysis of *myxobolus* sp. of salmonid fishes with the description of a new myxobolus species. **Journal Parasitology**, v. 94, n. 6, p. 1322-1334, 2008.
- GUIMARÃES, J. R. A.; BERGAMIN, F. Considerações sobre as ictioepizootias produzidas pelos mixosporídeos do gênero *Henneguya* Thélohan, 1892. **Revista de Indústria Animal**, v. 10, n. 1151-1156, 1933.
- IWANOWICZ, L. R.; IWANOWICZ, D. D.; POTE, L. M.; BLAZER, V. S.; SCHILL, W. B. Morphology and 18S rDNA of *Henneguya gurlei* (Myxosporea) from *Amriurus nebulosus* (Siluriformes) in North Carolina. **Journal Parasitology**, v. 129, n. 1, p. 46-47, 2008.
- KENT, M. L.; ANDREE, K. B.; BARTHOLOMEW, J. L.; EL-MATBOULI, M.; DESSER, S. S.; DELVIN, R. H.; FEIST, S. W.; HEDRICK, R. P.; HOFFMANN, R. W.; KHATTRA, J.; HALLETT, S. L.; LESTER, R. J. G.; LONGSHAW, M.; PALENZUELA, O.; SIDDALL, M. E.; XIAO, C. X. Recent advances in our knowledge of the myxozoa. **Journal Eukariotic Microbiology**, v. 48, p. 391-413, 2001.
- LOM, J. Notes on the ultrastructure and sporoblast development in fish parasitizing myxosporidian of the genus *Sphareomyxa*. **Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische Anatomie**, v. 97, p. 416-437, 1969.
- LOM, J.; ARTHUR, J. R. A. A guideline for the preparation of species description in Myxosporea. **Journal of Fish Diseases**, v. 12, p. 151-156, 1989.
- LOM, J.; DIKOVÁ, I. Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle, terminology and pathogenic species. **Folia Parasitologica**, v. 53, p. 1-36, 2006.
- McCLELLAND, R. S.; MURPHY, D. M.; CONE, D. K. Report of Spore of *Henneguya salmicola* (Myxozoa) in Human Stool Specimens: Possible source of confusion with human spermatozoa. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 35, n. 11, p. 2815-2818, 1997.
- MATOS, E. R.; CASAL, G.; MATOS, P.; CORRAL, L.; AZEVEDO, C. Microrganismos parasitos de animais aquáticos da Amazônia. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. P. **Sanidade de organismos aquáticos**. São Paulo: Varela. p. 158-178, 2004.
- PRUNESCO, C. C.; PRUNESCO, P.; PUCEK, Z.; LOM, J. The first finding of myxosporean development from plasmodia to spore in terrestrial mammals: *Sorimyxumfegali* gen. et. sp. n. (Myxozoa) from *Sorexaraneus* (Soricomorpha). **Folia parasitologica**, v. 47, n. 4, p. 309-318, 2007.
- SALIM, K. Y.; DESSER, S. S. Description and phylogenetic systematic of *Myxobolus* spp. from Cyprinids in Algonouin Park Ontario. **Journal Eukariotic Microbiology**, v. 47, p. 309-318, 2000.
- ZHAO, Y.; SUN, C.; KENT, M. L.; DENG, J.; WHIPPS, C. M. Description of the a new species of *Myxobolus* (Myxozoa: myxobolidae) based on morphological and molecular data. **Journal Parasitology**, v. 49, p. 737-742, 2008.